

P2003,0875 WO N

10/582415

AP20Rec'd PCT/PTO 09 JUN 2006

1

## Beschreibung

Verfahren und Anordnung zur Bestimmung der Drehzahl eines Gleichstrom-Motors

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Drehzahl eines Gleichstrom-Motors, eine Anordnung zur Bestimmung der Drehzahl eines Gleichstrom-Motors sowie die Verwendung einer derartigen Anordnung in einem Lüfter und einer Pumpe.

10

Die Drehzahl von Motoren kann mit unterschiedlichen Methoden bestimmt werden. Dabei kann grundsätzlich zwischen solchen Methoden unterschieden werden, bei denen mit zusätzlichen Sensoren oder Gebern gearbeitet wird, wie beispielsweise mit Hall-Elementen oder Lichtschranken zur Erzeugung eines drehzahlproportionalen Signals, sowie zwischen solchen Methoden, bei denen der Motorstrom oder die Motorspannung ausgewertet wird, um ein drehzahlproportionales Signal zu erzeugen.

20

In dem Dokument DE 1 673 364 beispielsweise wird die Drehzahl dadurch bestimmt, dass zeitliche Änderungen des Motorstroms bedingt durch Stromwechsel von einer Kollektorlamelle zur nächsten mit Impulsformerstufen und Messgeräten, beispielsweise Drehspulinstrumenten, ausgewertet werden.

25

In dem Dokument DD 254 254 A1 ist ebenfalls eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung eines drehzahlproportionalen Signals bei Gleichstrom-Kommutatormotoren gezeigt, bei dem spannungsgesteuerte Hochpass- und Tiefpass- und Schmalbandpassfilter zur Signalauswertung vorgesehen sind.

30

P2003,0875 WO N

2

In den Dokumenten DE 199 15 875 A1 und DE 199 15 877 A1 sind Verfahren und Vorrichtungen zur Drehzahlmessung eines Gleichstrom-Kommutatormotors gezeigt, bei denen die Drehzahl-  
auswertung mittels Frequenzanalyse bzw. einer Zeitsynchroni-  
sation erfolgt.

In dem Dokument DE 197 29 238 C1 wird mit Hilfe eines parallel zum Motor arbeitenden Motormodells und elektromechanischen Motorgleichungen eine Zustandsschätzung der wahrschein-  
lichen, aktuellen Drehzahl aus der Motorspannung oder dem  
Motorstrom extrapoliert.

Alle beschriebenen Verfahren und Vorrichtungen haben die Eigenschaften gemeinsam, dass sie zur Drehzahlbestimmung  
keine zusätzlichen Sensoren oder Geber benötigen, sondern die  
Drehzahl mit Vorteil aus der Motorspannung oder dem Motorstrom ermitteln. Dazu werden verhältnismäßig aufwendige Vorrichtungen und/oder rechenintensive Verfahren benutzt.  
Zudem sind einige Verfahren und Vorrichtungen lediglich für  
bestimmte Motortypen ausgerichtet und geeignet. Einige der  
beschriebenen Methoden sind zudem nicht geeignet, zeitlichen  
Änderungen der Motorparameter zu folgen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Anordnung und  
ein Verfahren zur Bestimmung der Drehzahl eines Gleichstrom-  
Motors anzugeben, welches eine kontinuierliche Messung der  
Drehzahl ermöglicht und dabei mit geringem Aufwand realisiert  
werden kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bezüglich der Anordnung mit  
einer Anordnung zur Bestimmung der Drehzahl eines  
Gleichstrom-Motors gelöst, umfassend

P2003,0875 WO N

3

- einen Signaleingang zum Zuführen eines von der Motorspannung oder dem Motorstrom des Gleichstrom-Motors abgeleiteten Signals,
- einen Analog/Digital-Wandler mit einem Eingang, der mit dem Signaleingang gekoppelt ist, und mit einem Ausgang zur Bereitstellung einer Folge von Abtastwerten,
- einen ersten Mittelwertbildner der Folge von Abtastwerten, der mit dem Ausgang des Analog/Digital-Wandlers gekoppelt ist,
- einen zweiten Mittelwertbildner der Folge von Abtastwerten, der mit dem Ausgang des Analog/Digital-Wandlers gekoppelt ist, wobei die erste und die zweite Mittelwertbildung jeweils auf eine unterschiedliche Anzahl von Abtastwerten bezogen sind,
- einen Vergleicher, der mit dem ersten und dem zweiten Mittelwertbildner verbunden ist und an seinem Ausgang ein Vorzeichen in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis bereitstellt, und
- eine Recheneinheit, die mit dem Vergleicher gekoppelt ist zur Bestimmung der Drehzahl des Gleichstrom-Motors in Abhängigkeit von der Anzahl der Abtastwerte zwischen Vorzeichenwechseln.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Anordnung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

So kann bevorzugt ein digitaler Signalprozessor vorgesehen sein, der den ersten Mittelwertbildner, den zweiten Mittelwertbildner, den Vergleicher und die Recheneinheit umfasst.

30

Weiter bevorzugt ist ein Strom-Messwiderstand vorgesehen, der den Signaleingang der Anordnung bildet.

P2003,0875 WO N

4

Weiter bevorzugt kann ein in Reihe zum Motor angeordneter Widerstand vorgesehen sein. Dabei braucht mit Vorteil der Motor während der Ausführung der Drehzahlmessung nicht von einer Versorgungsspannungsquelle getrennt werden. Der Motor  
5 muss nicht in einen Generatorbetrieb umgeschaltet werden, um eine Drehzahlmessung durchzuführen.

Der Strom-Messwiderstand kann an beliebiger Stelle in Reihe zum Motor angeordnet sein, also beispielsweise am Motor-  
10 Pluspol oder am Motor-Minuspol.

Es kann ein Gleichspannungsverstärker vorgesehen sein, der den Signaleingang mit dem Eingang des Analog/Digital-Wandlers koppelt.

15

Die Differenz-Gleichspannung über dem Strom-Messwiderstand kann bevorzugt mittels eines Gleichspannungsverstärkers mit bevorzugt massefreier Eingangsstufe verstärkt und als zeitkontinuierliches, massebezogenes Signal am Ausgang des  
20 Verstärkers bereitgestellt werden.

Der Gleichstrom-Motor ist bevorzugt ein Gleichstrom-Kommutatormotor.

25 Im Falle eines Bürsten-Motors weist die Differenzspannung über dem Strom-Messwiderstand außer einem Gleichstromanteil zur Speisung des Motors auch zeitlich veränderliche Stromanteile auf. Diese zeitlich veränderlichen Stromanteile werden unter anderem durch die Stromübernahme der Schleif-  
30 kontakte von einem Motorsegment zum nächsten verursacht und sind deshalb drehzahlproportional.

Die beiden Mittelwertbildner stellen zwei Mittelwerte bereit, die durch die Folge von Abtastwerten fortlaufend aktualisiert werden können. Die jeweilige Anzahl von Abtastwerten, aus der die beiden unterschiedlichen Mittelwerte gebildet werden, kann vorab festgelegt sein in Abhängigkeit vom Motortyp oder durch eine geringe Anzahl von Vorversuchen in einfacher Weise ermittelt werden.

Die Anzahl der Abtastwerte zwischen den Vorzeichenwechseln der wiederkehrenden Vergleichsergebnisse der beiden Mittelwerte wird mit der Zeitdauer zwischen den einzelnen Abtastungen multipliziert. Diese Zeitdauer wird von der Abtastrate des Analog/Digital-Wandlers vorgegeben. Durch die Multiplikation wird beispielsweise die halbe Periodendauer der elektrischen Kontaktwechsel des Motors errechnet. Aus dieser wiederum lässt sich in einfacher Weise die momentane Motor-Drehzahl bestimmen.

Es kann zur Berechnung der Drehzahl die Anzahl der Abtastwerte zwischen unmittelbar aufeinanderfolgenden Vorzeichenwechseln ermittelt und mit der Zeitdauer zwischen den einzelnen Abtastungen multipliziert werden. Alternativ kann aber auch beispielsweise jeweils die zwischen gleichartigen Vorzeichenwechseln verstreichende Zeitdauer durch Multiplikation der Anzahl der Abtastwerte zwischen diesen Vorzeichenwechseln der wiederkehrenden Vergleichsergebnisse mit der Zeitdauer zwischen den einzelnen Abtastungen multipliziert und daraus die Drehzahl berechnet werden. Die tatsächliche Drehzahl des Motors hängt neben der Zeitdauer zwischen Vorzeichenwechseln auch von der Anzahl der Kontaktwechsel bzw. Kommutierungen bei einer Umdrehung des Motors ab.

P2003,0875 WO N

6

Bei dem vorgeschlagenen Prinzip werden zeitliche Änderungen von Motorspannung oder Motorstrom erfasst. Hierfür sind keine zusätzlichen Sensoren nötig. Vielmehr kann das Prinzip mit geringem Aufwand bevorzugt in integrierter Schaltungstechnik  
5 implementiert werden. Es sind lediglich ein Analog/Digital-Wandler sowie ein Mikro-Controller oder andere Mittel zur digitalen Signalverarbeitung vorgesehen, welche Mittelwertbildungen, Vergleich und Drehzahlberechnung ausführen.

- 10 Bezüglich des Verfahrens wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Bestimmung der Drehzahl eines Gleichstrom-Motors mit den Schritten:
- Erfassen der Motorspannung oder des Motorstroms oder eines von Motorspannung oder Motorstrom des Gleichstrom-  
15 Motors abgeleiteten Signals,
  - Abtasten des Signals und Bereitstellen einer Folge von Abtastwerten,
  - Bilden eines ersten Mittelwerts einer ersten Anzahl von Abtastwerten,
  - 20 - Bilden eines zweiten Mittelwerts einer zweiten Anzahl von Abtastwerten,
  - Vergleichen des ersten Mittelwerts mit dem zweiten Mittelwert und Bereitstellen eines Vorzeichens des Ergebnisses,
  - 25 - Berechnen der Drehzahl in Abhängigkeit von der Anzahl der Abtastwerte zwischen Vorzeichenwechseln.

Die Drehzahlberechnung erfolgt bevorzugt mittels Durchführen einer Multiplikation der Anzahl von Abtastwerten zwischen  
30 Vorzeichenwechseln der wiederkehrenden Vergleichsergebnisse mit der Zeitdauer zwischen den einzelnen Abtastungen, die durch die Abtastrate bei dem Abtasten des Signals vorgegeben wird.

Dabei können die bekannten Zusammenhänge zwischen Periodendauer, Drehzahl und Anzahl der Kontaktwechsel bei einer Umdrehung berücksichtigt werden.

5

Bevorzugte Weiterbildungen des beschriebenen Verfahrens sind in den Unteransprüchen angegeben.

10

So ist bevorzugt die erste Anzahl von Abtastwerten größer als die zweite Anzahl von Abtastwerten.

Der erste und der zweite Mittelwert werden bevorzugt fortlaufend mit den eingehenden Abtastwerten aktualisiert.

15

Bevorzugt werden die stets aktualisierten Mittelwerte miteinander fortlaufend verglichen.

20

In der Recheneinheit wird bevorzugt die jeweils zwischen zwei Vorzeichenwechseln der wiederkehrenden Vergleichsergebnisse gebildete Anzahl von Abtastwerten mit der Zeit zwischen den einzelnen Abtastwerten multipliziert und damit die halbe Periodendauer der elektrischen Kontaktwechsel des Motors errechnet, aus der sich wiederum die Drehzahl des Motors berechnen lässt.

25

Die Drehzahl wird bevorzugt in Abhängigkeit der Zeit ermittelt, die zwischen zwei elektrischen Kontaktwechseln der Kollektorlamellen zum Schleifkontakt bzw. den Kontaktbürsten verstreicht.

30

Die Drehzahlmessung erfolgt gemäß dem vorgeschlagenen Verfahren bevorzugt kontinuierlich. Dabei ist mit Vorteil keine Umschaltung vom Motorbetrieb in einen Generatorbetrieb nötig.

Im Rahmen einer Kalibrierung kann mit Vorteil eine umfangreiche Messreihe bei einem normalen Motorbetrieb aufgenommen werden, um mit Hilfe einer statistischen Signalanalyse grundlegende Informationen über die Nutz- und Störspektren des Signals abzuleiten und eine Signalkonditionierung durchzuführen. Anschließend kann ein auf das betriebsabhängig auftretende Störspektrum zugeschnittenes Signalmodell für die Signalform der vom Motor selbst erzeugten Wechselspannung ermittelt werden. Das Signalmodell mit Nutzspektrum, welches bezüglich der Zeitverläufe und/oder Signalfrequenzen parametrisierbar ist, kann dabei für den aktuellen Motorbetriebsfall adaptiert werden.

Ein zusätzlicher Vorteil des Verfahrens besteht darin, dass das beschriebene Verfahren bei starken Veränderungen des Betriebszustands des Motors wie Stromform, Dynamikbereich des Signals, Drehzahl, Lastbedingungen, Störspektrum der pulsweitenmodulierten Steuerung usw. anwendbar ist. Das Verfahren eignet sich aber auch für starke Unterschiede motorspezifischer Charakteristika wie Motortypen, Laufeigenschaften, alterungsbedingte Änderungen in der Motorcharakteristik et cetera. Typische Kenngrößen können dabei mit Vorteil ohne eine aufwendige Signaltransformation, das heißt ohne Anwendung einer schnellen Fourier-Transformation, englisch: FFT, fast fourier transformation, oder Ähnliches, gewonnen werden.

Ein noch weiterer Vorteil des vorgeschlagenen Verfahrens besteht darin, dass die Funktionalität vollständig in Software abgebildet werden kann, nämlich in einem einfachen Mikro-Controller, und somit flexibel an unterschiedliche Anwendungsfälle angepasst werden kann. Da keinerlei zusätz-



P2003,0875 WO M

9

liche Hardware benötigt wird, entsteht eine sehr kostengünstige Systemlösung.

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel  
5 anhand der Figur näher erläutert.

Es zeigt:

10 die Figur ein Ausführungsbeispiel des vorgeschlagenen  
Prinzips anhand eines Blockschaltbildes.

Die Figur zeigt eine Anordnung zur Bestimmung der Drehzahl eines Gleichstrom-Motors 1. Zu seiner elektrischen Versorgung ist der Gleichstrom-Motor 1 an eine Spannungsquelle 2 angeschlossen. Die Spannungsquelle 2 ist zu- und abschaltbar  
15 ausgeführt und stellt ein veränderbares Signal bereit. In Serie zu dem Gleichstrom-Motor 1 ist ein Serienwiderstand 3 an die Spannungsquelle 2 geschaltet. Der Serienwiderstand 3 ist als Mess-Widerstand ausgestaltet, englisch: shunt. Die  
20 beiden Anschlüsse des Mess-Widerstands 3 sind mit Eingängen eines DC-Verstärkers 4 verbunden. Der Verstärker 4 ist als Gleichspannungsverstärker ausgeführt und hat eine massefreie Eingangsstufe. Der Ausgang des Gleichspannungsverstärkers 4, an dem ein massebezogenes Signal bereitgestellt wird, ist mit  
25 dem Eingang eines Analog/Digital-Wandlers 5 verbunden. Der Analog/Digital-Wandler 5 ist ausgelegt zum Abgeben einer Folge von Abtastwerten an seinem Ausgang. Der Ausgang des Analog/Digital-Wandlers 5 ist mit dem Eingang eines Mikro-  
30 Controllers 6 verbunden. Der Mikro-Controller 6 umfasst einen ersten Mittelwertbildner 61 und einen zweiten Mittelwertbildner 62, deren Eingänge mit dem Ausgang des Analog/Digital-Wandlers 5 gekoppelt sind. An Ausgänge der beiden Mittelwertbildner 61, 62 ist ein Vergleicher 63

P2003,0875 WÖ N

10

angeschlossen, dessen Ausgang wiederum mit einer Recheneinheit 64 gekoppelt ist. Die Recheneinheit 64 stellt an ihrem Ausgang ein drehzahlproportionales Signal bereit. Ein weiterer Eingang der Recheneinheit 64 ist mit dem Ausgang des

5 Analog/Digital-Wandlers 5 bzw. einem Anschluss zur Zuführung der Abtastrate des Analog/Digital-Wandlers 5 gekoppelt. Die Recheneinheit 64 ist ausgelegt zum Multiplizieren der Anzahl der abgetasteten Einzelwerte zwischen zwei Vorzeichenwechseln mit der Zeit zwischen den einzelnen Abtastvorgängen. Dieser

10 Wert entspricht der halben Periodendauer der elektrischen Kontaktwechsel des Motors 1. Der Vergleicher 63 stellt hierfür jeweils ein Vorzeichen des Vergleichs zwischen den Mittelwerten des ersten und des zweiten Mittelwertbildners 61, 62 bereit.

15 Gemäß dem vorgeschlagenen Verfahren zur kontinuierlichen Periodendauermessung wird die Zeit, die bei einem sich drehenden Kollektormotor 1 zwischen elektrischen Kontaktwechseln der einzelnen Kollektorlamellen zum Schleifkontakt

20 verstreicht, gemessen. Dies wird erreicht, indem dadurch verursachte elektrische Änderungen der physikalischen Eigenschaften des Motors 1, welche an seinen elektrischen Anschlüssen, insbesondere über dem Widerstand 3 als analoge physikalische Größe eingeprägt werden, einem Analog/Digital-

25 Wandler 5 zugeführt werden. Der Analog/Digital-Wandler 5 tastet diese Änderungen in einem vorgegebenen Zeitraster innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters ab und gibt die abgetasteten Momentanwerte als digitale Zahlenwertreihe aus. Aus den digitalen Zahlenwerten wird in einem ersten Mittel-

30 wertbildner 61 aus einer größeren Anzahl von Abtastwerten ein erster Mittelwert errechnet, und dieser Mittelwert wird durch eingehende Zahlenwerte fortlaufend aktualisiert. Weiterhin wird aus den digitalen Abtastwerten eine zweite Mittelwert-

P2003,0875 WO N

11

bildung dadurch vorgenommen, dass der Mittelwert aus einer geringeren Anzahl von Einzelwerten im Verhältnis zu dem ersten Mittelwert errechnet wird. Auch der zweite Mittelwert wird durch eingehende weitere Abtastwerte fortlaufend aktualisiert. Mit dem Vergleich 63 werden der erste Mittelwert und der zweite Mittelwert wiederkehrend verglichen. Dabei wird das Vorzeichen des Vergleichs gebildet. Die Anzahl der Abtastwerte zwischen den Vorzeichenwechseln der wiederkehrenden Vergleichsergebnisse wird mit der Zeitdauer zwischen den einzelnen Abtastungen multipliziert. Diese Zeitdauer wird von der Abtastrate des Analog/Digital-Wandlers vorgegeben. Durch die Multiplikation wird die halbe Periodendauer der elektrischen Kontaktwechsel des Motors 1 errechnet.

Es kann zur Berechnung der Drehzahl die Anzahl der Abtastwerte zwischen unmittelbar aufeinanderfolgenden Vorzeichenwechseln ermittelt und mit der Zeitdauer zwischen den einzelnen Abtastungen multipliziert werden. Alternativ kann aber auch beispielsweise jeweils die zwischen gleichartigen Vorzeichenwechseln verstreichende Zeitdauer durch Multiplikation der Anzahl der Abtastwerte zwischen diesen Vorzeichenwechseln der wiederkehrenden Vergleichsergebnisse mit der Zeitdauer zwischen den einzelnen Abtastungen multipliziert und daraus die Drehzahl berechnet werden. Die tatsächliche Drehzahl des Motors hängt neben der Zeitdauer zwischen Vorzeichenwechseln auch von der Anzahl der Kontaktwechsel bzw. Kommutierungen bei einer Umdrehung des Motors ab.

Gemäß dem vorgeschlagenen Prinzip wird eine besonders kostengünstige Systemlösung bereitgestellt, mit der eine Motordrehzahlmessung ohne zusätzliche Vorrichtungen und folglich mit geringen Kosten realisiert werden kann.

P2003,0875 WO N

12

Insbesondere kann die gewonnene Motordrehzahl zu einer Motordrehzahlregelung verwendet werden.

- Die benötigten Vorrichtungen wie Gleichtaktverstärker 4, 5 Analog/Digital-Wandler 5 und Mikro-Controller 6 sind in einer Motorsteuerung ohnehin notwendigerweise vorhanden, auch dann, wenn keine Drehzahlmessung und/oder keine Drehzahlregelung ausgeführt wird. Deshalb ist das vorliegende Verfahren zur Drehzahlmessung mit besonders geringem Aufwand und 10 kostengünstig realisierbar.

- Als auszuwertendes Signal für die Drehzahlmessung dient vorliegend die zeitkontinuierliche Gleichspannung über einen in Reihe zum Motor 1 angeordneten Widerstand 3. Der Motor 1 15 arbeitet ständig im Normalbetriebsmodus und muss während der Durchführung der Drehzahlmessung auch weder von der Versorgungsspannungsquelle getrennt werden, noch in einem Generatorbetrieb arbeiten.

- 20 Der Mess-Widerstand 3 ist vorliegend am Motor-Minuspol angeordnet, der sogenannten low side, kann alternativ aber auch am Motor-Pluspol, der sogenannten high side, angeordnet sein.

- 25 Der Motorstrom und damit auch die Differenzspannung über dem Strom-Messwiderstand 3 weist neben dem Gleichstromanteil zur Speisung des Motors beispielsweise im Falle eines Bürsten-motors auch zeitlich veränderliche Stromanteile auf, welche durch die Stromübernahme der Schleifkontakte, beispielsweise 30 Kohlebürsten, von einem Motorsegment zum nächsten verursacht werden und deshalb drehzahlproportional sind.

P2003,0875 WO N

## 13

- Die Differenz-Gleichspannung über dem Mess-Widerstand 3 wird mit dem Gleichspannungsverstärker 4 mit massefreier Eingangsstufe verstärkt und als zeitkontinuierliches, massebezogenes Signal am Ausgang des Verstärkers 4 bereitgestellt. Die so erzeugte Gleichspannung wird dem Eingang eines Analog/Digital-Wandlers zugeführt und mit ausreichend hoher Abtastrate in eine Folge von digitalen Messwerten gewandelt. Mit dem vorliegenden Verfahren wird im digitalen Signalprozessor aus den digitalen Abtastwerten die Drehzahl des Motors bestimmt.
- 10 Das Verfahren ist dabei so ausgelegt, dass es mit minimaler Rechenleistung und besonders geringem Speicherbedarf auskommt. Das beschriebene Verfahren ist insbesondere in einfacher Weise mit 8-Bit-Mikroprozessoren realisierbar.
- 15 Im Rahmen einer Kalibrierung kann mit Vorteil eine umfangreiche Messreihe bei einem normalen Motorbetrieb aufgenommen werden, um mit Hilfe einer statistischen Signalanalyse grundlegende Informationen über die Nutz- und Störspektren des Signals abzuleiten und eine Signalkonditionierung durchzuführen. Anschließend kann ein auf das betriebsabhängig auftretende Störspektrum zugeschnittenes Signalmodell für die Signalform der vom Motor selbst erzeugten Wechselspannung ermittelt werden. Das Signalmodell mit Nutzspektrum, welches bezüglich der Zeitverläufe und/oder Signalfrequenzen parametrisierbar ist, kann dabei für den aktuellen Motorbetriebsfall adaptiert werden.
- 20
- 25

- Ein zusätzlicher Vorteil des Verfahrens besteht darin, dass das beschriebene Verfahren bei starken Veränderungen des Betriebszustands des Motors wie Stromform, Dynamikbereich des Signals, Drehzahl, Lastbedingungen, Störspektrum der pulsweitenmodulierten Steuerung usw. anwendbar ist. Das Verfahren eignet sich aber auch für starke Unterschiede
- 30

P2003,0875 WO N

14

motorspezifischer Charakteristika wie Motortypen, Laufeigenschaften, alterungsbedingte Änderungen in der Motorcharakteristik et cetera. Typische Kenngrößen können dabei mit Vorteil ohne eine aufwendige Signaltransformation, das heißt  
5 ohne Anwendung einer schnellen Fourier-Transformation, englisch: FFT, fast fourier transformation, oder Ähnliches, gewonnen werden.

Ein noch weiterer Vorteil des vorgeschlagenen Verfahrens  
10 besteht darin, dass die Funktionalität vollständig in Software abgebildet werden kann, nämlich im Mikro-Controller 6, und somit flexibel an unterschiedliche Anwendungsfälle angepasst werden kann. Da keinerlei zusätzliche Hardware benötigt wird, entsteht eine sehr kostengünstige System-  
15 lösung.

P2003,0875 WO N

15

## Figurenbeschreibung

- 1 Motor
- 2 Spannungsquelle
- 5 3 Mess-Widerstand
- 4 Gleichspannungsverstärker
- 5 Analog/Digital-Wandler
- 6 Mikro-Controller
- 61 Mittelwertbildner
- 10 62 Mittelwertbildner
- 63 Vergleicher
- 64 Recheneinheit

P2003,0875 WO N

16

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Drehzahl eines Gleichstrom-Motors (1) mit den Schritten:
  - 5 - Erfassen der Motorspannung oder des Motorstroms oder eines von Motorspannung oder Motorstrom des Gleichstrom-Motors (1) abgeleiteten Signals,
    - Abtasten des Signals und Bereitstellen einer Folge von Abtastwerten,
  - 10 - Bilden eines ersten Mittelwerts einer ersten Anzahl von Abtastwerten,
    - Bilden eines zweiten Mittelwerts einer zweiten Anzahl von Abtastwerten,
    - Vergleichen des ersten Mittelwerts mit dem zweiten
  - 15 Mittelwert und Bereitstellen eines Vorzeichens des Ergebnisses,
    - Berechnen der Drehzahl in Abhängigkeit von der Anzahl der Abtastwerte zwischen Vorzeichenwechseln, dabei Durchführen einer Multiplikation der Anzahl von Abtastwerten zwischen
    - 20 Vorzeichenwechseln der wiederkehrenden Vergleichsergebnisse mit der Zeitdauer zwischen den einzelnen Abtastungen, die durch die Abtastrate bei dem Abtasten des Signals vorgegeben wird.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Anzahl von Abtastwerten größer als die zweite Anzahl von Abtastwerten ist.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Mittelwert fortlaufend aktualisiert werden.



P2003,0875 WO N

17

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Drehzahl in Abhängigkeit der Zeit errechnet wird, die  
5 zwischen elektrischen Kontaktwechseln einzelner Kollektor-  
lamellen zum Schleifkontakt verstreicht.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
10 die Messung der Drehzahl kontinuierlich erfolgt.
6. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der  
Ansprüche 1 bis 5, umfassend
- einen Signaleingang (3) zum Zuführen des von der Motor-  
15 spannung oder dem Motorstrom des Gleichstrom-Motors (1)  
abgeleiteten Signals,
  - einen Analog/Digital-Wandler (5) mit einem Eingang, der mit  
dem Signaleingang (3) gekoppelt ist, und mit einem Ausgang  
zur Bereitstellung der Folge von Abtastwerten,
  - 20 - einen ersten Mittelwertbildner (61) der Folge von  
Abtastwerten, der mit dem Ausgang des Analog/Digital-  
Wandlers (5) gekoppelt ist,
  - einen zweiten Mittelwertbildner (62) der Folge von  
Abtastwerten, der mit dem Ausgang des Analog/Digital-  
25 Wandlers (5) gekoppelt ist,
  - einen Vergleicher (63), der mit dem ersten und dem zweiten  
Mittelwertbildner (61, 62) verbunden ist, und
  - eine Recheneinheit (64) zur Abgabe eines drehzahlabhängigen  
Signals, die mit dem Vergleicher (63) gekoppelt ist.
- 30
7. Anordnung nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass

P2003,0875 WO N

18

ein digitaler Signalprozessor (6) vorgesehen ist, der den ersten Mittelwertbildner (61), den zweiten Mittelwertbildner (62), den Vergleicher (63) und die Recheneinheit (64) umfasst.

5

8. Anordnung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Strom-Messwiderstand (3) vorgesehen ist, der den Signaleingang der Anordnung bildet.

10

9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Strom-Messwiderstand (3) in Reihe zu dem Gleichstrom-Motor (1) geschaltet ist.

15

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gleichspannungsverstärker (4) vorgesehen ist, der den Signaleingang (3) mit dem Eingang des Analog/Digital-

20 Wandlers (5) koppelt.

25

11. Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Gleichstrom-Motor (1) ein Gleichstrom-Kommutatormotor ist.

30

12. Verwendung einer Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 11 bei einem Gleichstrom-Motor (1) zum Antrieb eines Lüfters.

13. Verwendung einer Anordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 11 bei einem Gleichstrom-Motor (1) zum Antrieb einer Pumpe.

### Zusammenfassung

Es ist ein Verfahren und eine Anordnung zur Bestimmung der Drehzahl eines Gleichstrom-Motors angegeben. Dabei ist ein  
5 Analog/Digital-Wandler (5) mit einem Versorgungsanschluss eines Motors (1) gekoppelt. Zwei Mittelwertbildner (61, 62), die am Ausgang des Analog/Digital-Wandlers (5) angeschlossen sind, stellen Mittelwerte bezogen auf eine unterschiedliche Anzahl von Abtastwerten bereit. Ein Vergleicher (63)  
10 ermittelt das Vorzeichen des Vergleichs der Mittelwerte. Mit einer Recheneinheit (64) wird die Motordrehzahl des Motors (1) in Abhängigkeit von der Anzahl der Abtastwerte zwischen den Vorzeichenwechseln ermittelt.

15 Figur

P2003,0875 WO N

1/1

